



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08328596 A**(43) Date of publication of application: **13.12.96**

(51) Int. Cl.

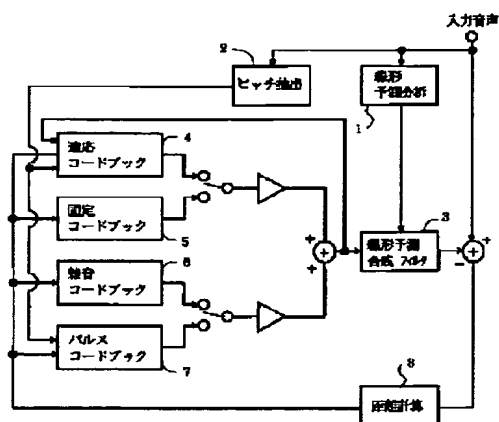
**G10L 9/14****G10L 9/18****H03M 7/30**(21) Application number: **07131299**(71) Applicant: **SANYO ELECTRIC CO LTD**(22) Date of filing: **30.05.95**(72) Inventor: **FUJIMOTO MITSUO**(54) **SPEECH ENCODING DEVICE**

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To provide a speech encoding device capable of expressing the part insufficiently expressed by an adaptive code book among a periodic part of an input speech and improving tone quality of a reproducing speech.

**CONSTITUTION:** In this speech encoding device constituting a speech synthesis filter by linear predictively analyzing the input speech, reproducing the speech based on a code vector stored in the code book and the speech synthesis filter and encoding the speech based on the reproduced speech and the input speech, a pulse code book 7 storing plural kinds of code vectors for a pitch waveform of a voiced sound is provided.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-328596

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 L 9/14			G 1 0 L 9/14	G
	9/18			J
H 0 3 M 7/30		9382-5K	H 0 3 M 7/30	E
				B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-131299

(22) 出願日 平成7年(1995)5月30日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 藤本 光男

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

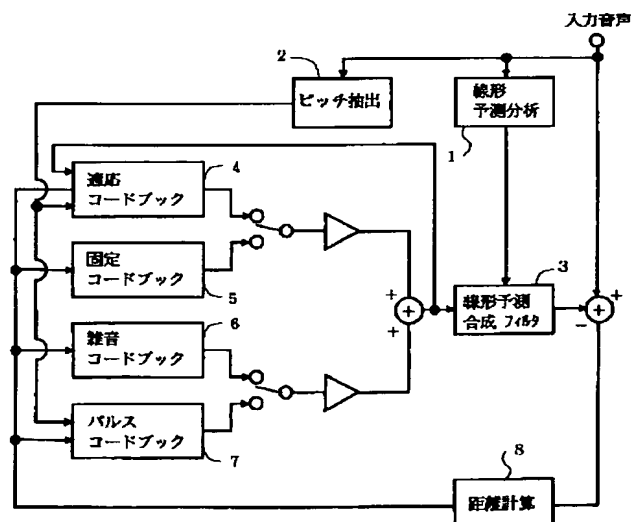
(74) 代理人 弁理士 香山 秀幸

## (54) 【発明の名称】 音声符号化装置

## (57) 【要約】

【目的】 この発明は、入力音声の周期部分のうち、適応コードブックで十分に表現されなかった部分を表現することが可能となり、再生音声の音質を向上させることができる音声符号化装置を提供することを目的とする。

【構成】 入力音声を線形予測分析することにより音声合成フィルタを構成し、コードブックに蓄積されている符号ベクトルと、音声合成フィルタとに基づいて音声を再生し、再生された音声と入力音声とに基づいて音声を符号化する音声符号化装置において、有声音のピッチ波形に対する複数種類の符号ベクトルが記憶されたパルスコードブック7が設けられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力音声を線形予測分析することにより音声合成フィルタを構成し、コードブックに蓄積されている符号ベクトルと、音声合成フィルタとに基づいて音声を再生し、再生された音声と入力音声とに基づいて音声を符号化する音声符号化装置において、有声音のピッチ波形に対する複数種類の符号ベクトルが記憶されたパルスコードブックが設けられていることを特徴とする音声符号化装置。

【請求項 2】 入力音声を線形予測分析することにより、音声合成フィルタを構成し、過去の励振信号に対応する符号ベクトルを記憶する適応コードブックと、雑音に対する符号ベクトルが記憶された雑音コードブックとを含むコードブックから読み出された符号ベクトルと、音声合成フィルタとに基づいて音声を再生し、再生された音声と入力音声とに基づいて音声を符号化する音声符号化装置において、有声音のピッチ波形に対する複数種類の符号ベクトルが記憶されたパルスコードブックが、雑音コードブックに対して補完的に設けられていることを特徴とする音声符号化装置。

【請求項 3】 入力音声を線形予測分析することにより、音声合成フィルタを作成する手段、過去の励振信号に対応する符号ベクトルが記憶された適応コードブックから、切り出し位置を変えて複数の符号ベクトルを順次切り出し、切り出された各符号ベクトルで音声合成フィルタを駆動することによって、切り出された各符号ベクトルに対応する再生音声をそれぞれ作成し、再生音声と入力音声との歪が最も小さくなる符号ベクトルを探索する第 1 探索手段、ならびに、雑音に対する複数種類の符号ベクトルが記憶された雑音コードブックおよび有声音のピッチ波形に対する複数種類の符号ベクトルが記憶されたパルスコードブックから、各符号ベクトルを順次読み出し、読み出された各符号ベクトルと、音声合成フィルタとに基づいて、読み出された各符号ベクトルに対応する再生音声をそれぞれ作成し、再生音声と入力音声との歪が最も小さくなる符号ベクトルを探索する第 2 探索手段、を備えている音声符号化装置。

【請求項 4】 入力音声を線形予測分析することにより、音声合成フィルタを作成する手段、過去の励振信号に対応する符号ベクトルが記憶された適応コードブックから、切り出し位置を変えて複数の符号ベクトルを順次切り出し、切り出された各符号ベクトルで音声合成フィルタを駆動することによって、切り出された各符号ベクトルに対応する再生音声をそれぞれ作成し、各再生音声と入力音声との歪を算出するとともに、複数種類の符号ベクトルが記憶された固定コードブックから符号ベクトルを順次読み出し、読み出された符号ベクトルで音声合成フィルタを駆動することによって、読

み出された各符号ベクトルに対応する再生音声をそれぞれ作成し、各再生音声と入力音声との歪を算出し、適応コードブックから切り出された符号ベクトルおよび固定コードブックから読み出された符号ベクトルのうち、歪算出結果が最小であるものを探索する第 1 探索手段、ならびに、

雑音に対する複数の符号ベクトルが記憶された雑音コードブックおよび有声音のピッチ波形に対する複数種類の符号ベクトルが記憶されたパルスコードブックから、各符号ベクトルを順次読み出し、読み出された各符号ベクトルと音声合成フィルタとに基づいて、読み出された各符号ベクトルに対応する再生音声をそれぞれ作成し、再生音声と入力音声との歪が最も小さくなる符号ベクトルに対する符号を探索する第 2 探索手段、を備えている音声符号化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、符号駆動線形予測音声符号化方式（CELP）、ピッチ同期雑音源符号励振線形予測音声符号化方式（PSI-CELP）等の音声符号化装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、自動車電話、携帯電話の電波帯域を有効に利用したり、マルチメディア通信における音声部分の情報量を圧縮するために、低ビットレート音声符号化の技術が脚光を浴びている。

【0003】 この種の音声符号化方式として、符号駆動線形予測音声符号化方式（CELP：Code Excited Linear Prediction）、ピッチ同期雑音源符号励振線形予測音声符号化方式（PSI-CELP：Pitch Synchronous Innovation Code Excited Linear Prediction）等が既に開発されている。

【0004】 CELP 符号化方式は、入力音声のスペクトル包絡に対応する線形フィルタを線形予測分析法により構成し、それを符号帳（コードブック）に蓄えた時系列符号ベクトルで駆動することにより音声を再生する符号化方式である。

【0005】 PSI-CELP 符号化方式では、CELP 符号化方式に基づいて、予め符号帳（コードブック）に用意された候補ベクトルを励振源として線形予測フィルタを駆動する方式である。PSI-CELP 符号化方式では、励振源が、音声のピッチ周期に対応する適応コードブック周期に同期して周期化されるという点に特徴がある。

【0006】 図 6 は、CELP 符号化装置の一例を示している。まず、連続した入力音声信号が 5～10ms 程度の一定間隔の区間に分割される。この間隔をここでは、サブフレームということにする。

【0007】 次に、線形予測分析部 101 によって、入力音声はサブフレーム単位で線形予測分析され、P 次の

10

20

30

40

50

線形予測係数 $\alpha_i$  ( $i=1, 2\cdots P$ ) が計算される。そして、得られた線形予測係数 $\alpha_i$ に基づいて、線形予測合成フィルタ102が作成される。

【0008】次に、適応コードブック103の探索が行なわれる。適応コードブック103は、音声の周期成分、つまりピッチを表現するために用いられる。

【0009】適応コードブック103の入力符号に対応する出力符号ベクトルは、前サブフレームおよびそれ以前の線形予測合成フィルタ102の励振信号を、後ろから入力符号に対応する長さ（以下、ラグという）分切り出し、それをサブフレーム長になるまで繰り返し並べることにより作成される。

【0010】作成された出力符号ベクトルで線形予測合成フィルタ102が駆動されて、再生音声を作成される。そして、入力音声と再生音声との距離（再生音声の原音声に対する歪）が理論的に最小になるような利得が再生音声にかけられた後、入力音声と再生音声との距離が距離計算部105で計算される。

【0011】このような操作が、入力符号ごとに繰り返され、距離が最小となるような励振ベクトルの符号が選択される。

【0012】この後、雑音コードブック104の探索が行なわれる。雑音コードブック104は、適応コードブック103で表現できない音声の変動部分を表現するために用いられる。雑音コードブック104には、通常白色ガウス性雑音を基調とし、1サブフレーム分の長さの各種の符号ベクトル（以下、雑音符号ベクトルという）が予め記憶されている。

【0013】まず、雑音コードブック104に記憶されている各種の雑音符号ベクトルのうちから、入力符号に対応する雑音符号ベクトルが読み出される。次に、適応コードブックの探索で選ばれた符号ベクトルの影響を除くために、読み出された雑音符号ベクトルの合成フィルタ出力は、適応コードブックの探索で選ばれた符号ベクトルの合成フィルタ出力に対して直交化せしめられ、再生音声を作成される。そして、入力音声と再生音声との距離が理論的に最小になるような利得が再生音声にかけられた後、入力音声と再生音声との距離が距離計算部105で計算される。

【0014】このような操作が、入力符号ごとに繰り返され、距離が最小となるような励振ベクトルの符号が選択される。

【0015】適応コードブック103の探索によって選択された適応コードブック103の入力符号およびそれに対応する利得を表す符号、雑音コードブック104の探索によって選択された雑音コードブック104の入力符号およびそれに対応する利得を表す符号ならびに線形予測係数が符号化出力として出力される。

【0016】

【発明が解決しようとする問題点】 適応コードブック1

03は、有声部でかつ定常な部分において音声のピッチ構造を効率的に表現する。しかしながら、前サブフレームの励振信号のパワーがほとんどない場合、現サブフレームが、前サブフレームと異なる成分から構成されている音声の立ち上がり部等の非定常性音声である場合、現サブフレームが、ピッチ周期を持たない無声部等の雑音性音声である場合には、適応コードブック103は適当な符号ベクトルを構成することができず、再生音質を悪化させてしまうという問題がある。

10 【0017】このような問題に対処するため、ランダム成分を出力するコードブックを適応コードブック103に対して補完的に用意する手法が提案されている。このようなコードブックは、雑音コードブックと同様にどのサブフレームにおいても入力符号に対して固定的な対応関係にある符号ベクトルを出力する構造を持つため、固定コードブックと呼ばれる。

20 【0018】固定コードブックは、適応コードブックと同時に検索され、歪最小基準によりどちらかの出力ベクトルが排他的に選択される。つまり、適応コードブックと固定コードブックとは、互いに補完しあって1つのコードブックとして動作する。

【0019】また、周期的ではあるが前サブフレームの成分だけでは対応できない成分、すなわち、適応コードブックで表せないような有声部の非定常成分を、雑音コードブックによって小さな歪で表現するようにするために、適応符号ベクトルの周期に対応させて雑音符号ベクトルを周期化する手法もすでに提案されている。

30 【0020】しかしながら、固定コードブックおよび雑音コードブックに記憶されている符号ベクトルは、そもそも雑音に対する符号ベクトルであるため、いずれの手法を用いても、入力音声の周期部分のうち、適応コードブックで十分に表現されなかった部分を、表現することができないことがあった。

【0021】この発明は、入力音声の周期部分のうち、適応コードブックで十分に表現されなかった部分を表現することが可能となり、再生音声の音質を向上させることができる音声符号化装置を提供することを目的とする。

【0022】

40 【問題点を解決するための手段】 この発明の第1の音声符号化装置は、入力音声を線形予測分析することにより音声合成フィルタを構成し、コードブックに蓄積されている符号ベクトルと、音声合成フィルタとに基づいて音声を再生し、再生された音声と入力音声とに基づいて音声を符号化する音声符号化装置において、有声音のピッチ波形に対する複数種類の符号ベクトルが記憶されたパルスコードブックが設けられていることを特徴とする。

50 【0023】この発明の第2の音声符号化装置は、入力音声を線形予測分析することにより、音声合成フィルタを構成し、過去の励振信号に対応する符号ベクトルを記

憶する適応コードブックと、雑音に対する符号ベクトルが記憶された雑音コードブックとを含むコードブックから読み出された符号ベクトルと、音声合成フィルタとに基づいて音声を再生し、再生された音声と入力音声とに基づいて音声を符号化する音声符号化装置において、有声音のピッチ波形に対する複数種類の符号ベクトルが記憶されたパルスコードブックが、雑音コードブックに対して補完的に設けられていることを特徴とする。

【0024】この発明の第3の音声符号化装置は、入力音声を線形予測分析することにより、音声合成フィルタを作成する手段、過去の励振信号に対応する符号ベクトルが記憶された適応コードブックから、切り出し位置を変えて複数の符号ベクトルを順次切り出し、切り出された各符号ベクトルで音声合成フィルタを駆動することによって、切り出された各符号ベクトルに対応する再生音声をそれぞれ作成し、再生音声と入力音声との歪が最も小さくなる符号ベクトルを探索する第1探索手段、ならびに雑音に対する複数種類の符号ベクトルが記憶された雑音コードブックおよび有声音のピッチ波形に対する複数種類の符号ベクトルが記憶されたパルスコードブックから、各符号ベクトルを順次読み出し、読み出された各符号ベクトルと、音声合成フィルタとに基づいて、読み出された各符号ベクトルに対応する再生音声をそれぞれ作成し、再生音声と入力音声との歪が最も小さくなる符号ベクトルを探索する第2探索手段を備えていることを特徴とする。

【0025】この発明の第4の音声符号化装置は、入力音声を線形予測分析することにより、音声合成フィルタを作成する手段、過去の励振信号に対応する符号ベクトルが記憶された適応コードブックから、切り出し位置を変えて複数の符号ベクトルを順次切り出し、切り出された各符号ベクトルで音声合成フィルタを駆動することによって、切り出された各符号ベクトルに対応する再生音声をそれぞれ作成し、各再生音声と入力音声との歪を算出するとともに、複数種類の符号ベクトルが記憶された固定コードブックから符号ベクトルを順次読み出し、読み出された符号ベクトルで音声合成フィルタを駆動することによって、読み出された各符号ベクトルに対応する再生音声をそれぞれ作成し、各再生音声と入力音声との歪を算出し、適応コードブックから切り出された符号ベクトルおよび固定コードブックから読み出された符号ベクトルのうち、歪算出結果が最小であるものを探索する第1探索手段、ならびに、雑音に対する複数の符号ベクトルが記憶された雑音コードブックおよび有声音のピッチ波形に対する複数種類の符号ベクトルが記憶されたパルスコードブックから、各符号ベクトルを順次読み出し、読み出された各符号ベクトルと音声合成フィルタとに基づいて、読み出された各符号ベクトルに対応する再生音声をそれぞれ作成し、再生音声と入力音声との歪が最も小さくなる符号ベクトルに対する符号を探索する第

2探索手段を備えていることを特徴とする。

【0026】

【作用】この発明の第1の音声符号化装置では、有声音のピッチ波形に対する複数種類の符号ベクトルが記憶されたパルスコードブックが設けられている。符号化時において、パルスコードブックが探索される。

【0027】この発明の第2の音声符号化装置では、有声音のピッチ波形に対する複数種類の符号ベクトルが記憶されたパルスコードブックが、雑音コードブックに対して補完的に設けられている。パルスコードブックは、雑音コードブックと同時に探索され、歪最小化基準により、どちらかの出力ベクトルが排他的に選択される。

【0028】この発明の第3の音声符号化装置では、入力音声が線形予測分析されることにより、音声合成フィルタが作成される。過去の励振信号に対応する符号ベクトルが記憶された適応コードブックから、切り出し位置を変えて複数の符号ベクトルが順次切り出され、切り出された各符号ベクトルで音声合成フィルタが駆動されることによって、切り出された各符号ベクトルに対応する再生音声がそれぞれ作成される。そして、再生音声と入力音声との歪が最も小さくなる符号ベクトルが探索される。

【0029】また、雑音に対する複数種類の符号ベクトルが記憶された雑音コードブックおよび有声音のピッチ波形に対する複数種類の符号ベクトルが記憶されたパルスコードブックから、各符号ベクトルが順次読み出され、読み出された各符号ベクトルと、音声合成フィルタとに基づいて、読み出された各符号ベクトルに対応する再生音声がそれぞれ作成される。そして、再生音声と入力音声との歪が最も小さくなる符号ベクトルが探索される。

【0030】この発明の第4の音声符号化装置では、入力音声が線形予測分析されることにより、音声合成フィルタが作成される。過去の励振信号に対応する符号ベクトルが記憶された適応コードブックから、切り出し位置を変えて複数の符号ベクトルが順次切り出され、切り出された各符号ベクトルで音声合成フィルタが駆動されることによって、切り出された各符号ベクトルに対応する再生音声がそれぞれ作成される。各再生音声と入力音声との歪が算出される。また、複数種類の符号ベクトルが記憶された固定コードブックから符号ベクトルが順次読み出され、読み出された符号ベクトルで音声合成フィルタが駆動されることによって、読み出された各符号ベクトルに対応する再生音声がそれぞれ作成される。各再生音声と入力音声との歪が算出される。そして、適応コードブックから切り出された符号ベクトルおよび固定コードブックから読み出された符号ベクトルのうち、歪算出結果が最小であるものが探索される。

【0031】また、雑音に対する複数種類の符号ベクトルが記憶された雑音コードブックおよび有声音のピッチ

波形に対する複数種類の符号ベクトルが記憶されたパルスコードブックから、各符号ベクトルが順次読み出され、読み出された各符号ベクトルと、音声合成フィルタとに基づいて、読み出された各符号ベクトルに対応する再生音声それぞれ作成される。そして、再生音声と入力音声との歪が最も小さくなる符号ベクトルが探索される。

#### 【0032】

【実施例】以下、図面を参照して、この発明の実施例について説明する。

【0033】図1は、音声符号化装置の構成を示している。この音声符号化装置では、線形予測フィルタの励振源は2つの部分からなる。一方の励振源は、適応コードブック4と固定コードブック5から構成され、他方の励振源は雑音コードブック6とパルスコードブック7とから構成されている。

【0034】適応コードブック4は、既に説明したように、音声の周期成分、つまりピッチを表現するために用いられる。適応コードブック4には、過去所定長分の線形予測フィルタの励振信号 $e$ （適応符号ベクトル）が記憶される。

【0035】固定コードブック5は、既に説明したように、前サブフレームの励振信号のパワーがほとんどない場合、現サブフレームが、前サブフレームと異なる成分から構成されている音声の立ち上がり部等の非定常性音声である場合、現サブフレームが、ピッチ周期を持たない無声部等の雑音性音声である場合等において、適応コードブック4を補完するために設けられている。固定コードブック5には、それぞれサブフレーム長に相当する長さの各種の符号ベクトル（固定符号ベクトル）が記憶されている。

【0036】雑音コードブック6は、既に説明したように、音声の非周期成分を表現するために用いられる。雑音コードブック6には、それぞれサブフレーム長に相当する長さの各種の符号ベクトル（雑音符号ベクトル）が記憶されている。

【0037】パルスコードブック7は、入力音声の周期部分のうち、適応コードブックで十分に表現されなかった部分を表現するために用いられる。図2は、パルスコードブック7に記憶されている複数の符号ベクトル（パルス符号ベクトル）の例を示している。各パルス符号ベクトルとしては、代表的な有声音のピッチ波形に対する符号ベクトルが用いられる。

【0038】以下、音声符号化装置の動作について説明する。

【0039】連続した入力音声信号が40ms程度の一定間隔の区間に分割される。この間隔をここでは、フレームということにする。また、1フレーム内の音声信号が8ms程度の一定間隔の区間に分割される。この間隔をここでは、サブフレームということにする。

【0040】（1）線形予測分析および線形予測合成フィルタの作成

まず、線形予測分析部1によって1フレーム単位で、入力音声線形予測分析される。この例では、線形予測分析部1によって、1フレームに2回の線形予測分析が行われ、それぞれの分析によって2つの10次の線形予測係数が求められる。そして、求められた線形予測係数に基づいて、当該1フレーム内の各サブフレームに対する線形予測係数 $\alpha_i$ （ $i=1, 2 \dots 10$ ）がそれぞれ求められる。得られたサブフレームに対する線形予測係数 $\alpha_i$ に基づいて、線形予測合成フィルタ（音声合成フィルタ）3がサブフレーム単位で作成される。

【0041】（2）ピッチ抽出

また、ピッチ抽出部2によって1フレーム単位で入力音声のピッチ周期 $T_p$ が抽出される。

【0042】（3）コードブックの探索

次に、適応コードブック4および固定コードブック5の探索（適応／固定コードブック探索）と、雑音コードブック6およびパルスコードブック7の探索（雑音／パルスコードブック探索）とが、サブフレーム単位で行なわれる。

【0043】（3-1）適応／固定コードブック探索

【0044】（3-1-1）適応コードブックによる距離計算

適応／固定コードブック探索においては、まず、適応コードブック4による距離計算が行なわれる。適応コードブック4による距離計算においては、まず、適応コードブック4の入力符号に対応する出力符号ベクトルが、次のようにして作成される。

【0045】適応コードブック4に記憶されている前サブフレームおよびそれ以前の線形予測合成フィルタ3の励振信号（適応符号ベクトル）が、後ろから入力符号に対応する長さ（以下、ラグという）分切り出される。

【0046】ラグがサブフレーム長より短い場合には、切り出された適応符号ベクトルが、サブフレーム長になるまで繰り返し並べられることにより出力符号ベクトルが作成される。ラグがサブフレーム長より長い場合には、切り出された適応符号ベクトルのうち、その先頭からサブフレーム長に相当する長さが切り出されることにより、出力符号ベクトル作成される。

【0047】各入力符号に対応する長さ（ラグ）は、それぞれ異なる。各入力符号に対応する長さは、ピッチ抽出部2によって検出されたピッチ周期 $T_p$ に相当する長さに基づいて決定される。ピッチ抽出部2によって検出されたピッチ周期 $T_p$ に相当する長さを $L$ 。とすると、各入力符号に対応する長さは、 $L$ 。を中心とする所定範囲内から選択された長さとなる。

【0048】作成された出力符号ベクトルで線形予測合成フィルタ3が駆動されて、再生音声作成される。そして、入力音声と再生音声との距離（再生音声の原音声

に対する歪)が理論的に最小になるような利得が再生音声にかけられた後、入力音声と再生音声との距離が距離計算部8で計算される。このような操作が、適応コードブック4に対する各入力符号ごとに繰り返された後、固定コードブック5による距離計算が行なわれる。

【0049】(3-1-2)固定コードブックによる距離計算

固定コードブック5による距離計算では、固定コードブック5の入力符号に対応する固定符号ベクトルが読み出される。読み出された固定符号ベクトルで線形予測合成フィルタ3が駆動されて、再生音声を作成される。そして、入力音声と再生音声との距離が理論的に最小になるような利得が再生音声にかけられた後、入力音声と再生音声との距離が距離計算部8で計算される。このような操作が、固定コードブック5に対する各入力符号ごとに繰り返される。

【0050】このようにして、適応コードブックによる距離計算および固定コードブックによる距離計算が行なわれると、計算された距離が最小となる励振ベクトルの入力符号およびそれに対応する利得が選択される。

【0051】(3-2)雑音/パルスコードブック探索

【0052】(3-2-1)雑音コードブックによる距離計算

雑音/パルスコードブック探索においては、まず、雑音コードブック6による距離計算が行なわれる。雑音コードブック6による距離計算では、雑音コードブック6の入力符号に対応する雑音符号ベクトルが読み出される。次に、適応/固定コードブック探索で選ばれた符号ベクトルの影響を除くために、読み出された雑音符号ベクトルの合成フィルタ出力は、適応/固定コードブック探索で選ばれた符号ベクトルの合成フィルタ出力に対して直交化せしめられ、再生音声を作成される。

【0053】そして、入力音声と再生音声との距離が理論的に最小になるような利得が再生音声にかけられた後、入力音声と再生音声との距離が距離計算部8で計算される。このような操作が、雑音コードブック6に対する入力符号ごとに繰り返された後、パルスコードブック7による距離計算が行なわれる。

【0054】(3-2-2)パルスコードブックによる距離計算

パルスコードブック7による距離計算を行なうに際しては、まず、インパルス列の探索が行なわれる。

【0055】このインパルス列の探索においては、まず、ピッチ抽出部2で抽出されたピッチ周期 $T_p$ に基づいて、インパルス列が作成される。ピッチ抽出部2で抽出されたピッチ周期 $T_p$ に相当する長さが、サブフレーム長 $T_s$ より短い場合には、図3に示すように、ピッチ抽出部2で抽出されたピッチ周期間隔でインパルスが発生し、かつ全長がサブフレーム長 $T_s$ に等しいインパルス列 $P_0$ が作成される。

【0056】ピッチ抽出部2で抽出されたピッチ周期 $T_p$ に相当する長さが、サブフレーム長 $T_s$ より長い場合には、図4に示すように、1つのインパルスからなるインパルス列 $P_0$ が作成される。

【0057】そして、雑音コードブック6から読み出された雑音符号ベクトルに基づいて再生音声を作成したと同様の方法で、インパルス列に基づいて再生音声を作成され、入力音声との距離計算が行なわれる。

【0058】このような処理を図3または図4に示すように、インパルス列の初期位置が異なる複数のインパルス列 $P_0 \sim P_n$ に対して行い、最も距離の短いインパルス列が選択される。

【0059】この後、パルスコードブック7による距離計算が行なわれる。パルスコードブック7による距離計算では、パルスコードブック7の入力符号に対応するパルス符号ベクトルが読み出される。次に、たとえば、図5に示すように、インパルス列の探索で選択されたインパルス列(図5(a))の各インパルス位置に、パルスコードブック7から読み出されたパルス符号ベクトルを設定することにより、サブフレーム長に相当する長さのパルス符号ベクトル(図5(b))が作成される。

【0060】次に、適応/固定コードブック探索で選ばれた符号ベクトルの影響を除くために、作成されたパルス符号ベクトルの合成フィルタ出力は、適応/固定コードブック探索で選ばれた符号ベクトルの合成フィルタ出力に対して直交化せしめられ、再生音声を作成される。

【0061】そして、入力音声と再生音声との距離が理論的に最小になるような利得が再生音声にかけられた後、入力音声と再生音声との距離が距離計算部8で計算される。このような操作が、パルスコードブック7に対する入力符号ごとに繰り返される。

【0062】このようにして、雑音コードブックによる距離計算およびパルスコードブックによる距離計算が行なわれると、計算された距離が最小となる励振ベクトルの入力符号およびそれに対応する利得が選択される。

【0063】適応/固定コードブック探索によって選択されたサブフレーム毎の適応コードブックまたは固定コードブックの入力符号およびそれに対応する利得を表す符号、雑音/パルスコードブック探索によって選択されたサブフレーム毎の雑音コードブックまたはパルスコードブックの入力符号およびそれに対応する利得を表す符号ならびにフレーム毎に計算された2つの線形予測係数が符号化出力として出力される。

【0064】上記の音声符号化装置においては、現サブフレームが、前サブフレームと異なる成分から構成されている場合には、たとえば、次のような動作になると考えられる。つまり、現サブフレームが、前サブフレームと異なる成分から構成されている場合には、現サブフレームの適応/固定コードブック探索によって固定コードブック5に対する入力符号が選択され、雑音/パルスコ

ードブックの探索によってパルスコードブック 7 による入力符号が選択される。

【0065】したがって、適応コードブック 4 には、適応／固定コードブック探索によって選択された固定コードブックに基づく励振信号と、雑音／パルスコードブックの探索によって選択されたパルスコードブックに基づく励振信号との合成信号が、新たに格納される。

【0066】そして、次のサブフレームの適応／固定コードブック探索では、適応コードブック 4 に対する符号が選択され、雑音／パルスコードブックの探索では、雑音コードブック 6 による符号が選択される。

【0067】上記実施例では、代表的な有声音のピッチ波形に対する符号ベクトルが記憶されたパルスコードブック 7 が、雑音コードブック 6 に対して補完的に設けられているので、入力音声の周期部分のうち、適応コードブックで十分に表現されなかった部分を効率良く表現することが可能となる。この結果、再生音声の音質が向上する。

【0068】また、単純なインパルス列の探索結果に基づいて、入力音声のピッチ周期に対応するように、パルスコードブック 7 から読み出されたパルス符号ベクトルを周期化しているため、パルスコードブック 7 から読み出されたパルス符号ベクトルを周期化するための処理時間が短縮される。

【0069】なお、適応／固定コードブック探索および雑音／パルスコードブック探索において、原音声と再生音声の差をマスキング特性に対応したフィルタ（聴覚重み付けフィルタ）に通した値に基づいて、距離計算を行なうようにしてもよい。また、原音声聴覚重み付けフィルタに通した値と、再生音声を聴覚重み付けフィルタに通した値との差に基づいて、距離計算を行なうようにしてもよい。

【0070】聴覚重み付けフィルタは、周波数軸上において音声パワーの大きな部分の歪を軽く、音声パワーの \*

\* 小さな部分の歪を重く、重み付けする特性を持つフィルタである。また、マスキング特性とは、人間の聴覚はある周波数成分が大きいとその近くの周波数の音が聞こえにくくなる特性をいう。

【0071】

【発明の効果】この発明によれば、代表的な有声音のピッチ波形に対する符号ベクトルが記憶されたパルスコードブックが、雑音コードブックに対して補完的に設けられているので、入力音声の周期部分のうち、適応コードブックで十分に表現されなかった部分を表現することが可能となる。この結果、再生音声の音質が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】パルスコードブックの内容の一例を示す模式図である。

【図 3】インパルス列の例を示す模式図である。

【図 4】インパルス列の例を示す模式図である。

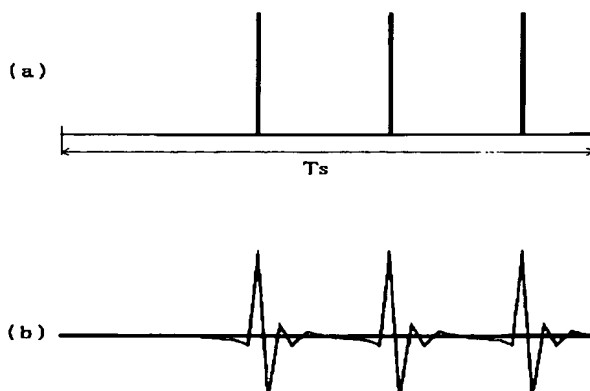
【図 5】インパルス列の探索によって選択されたインパルス列と、そのインパルス列の各インパルス位置に、パルスコードブックから読み出された符号ベクトルが設定されることにより作成されたパルス符号ベクトルとを示す模式図である。

【図 6】従来例を示すブロック図である。

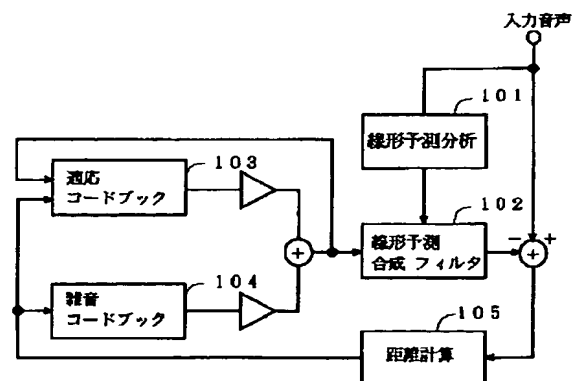
【符号の説明】

- 1 線形予測分析部
- 2 ピッチ抽出部
- 3 線形予測合成フィルタ
- 4 適応コードブック
- 5 固定コードブック
- 6 雑音コードブック
- 7 パルスコードブック
- 8 距離計算部

【図 5】

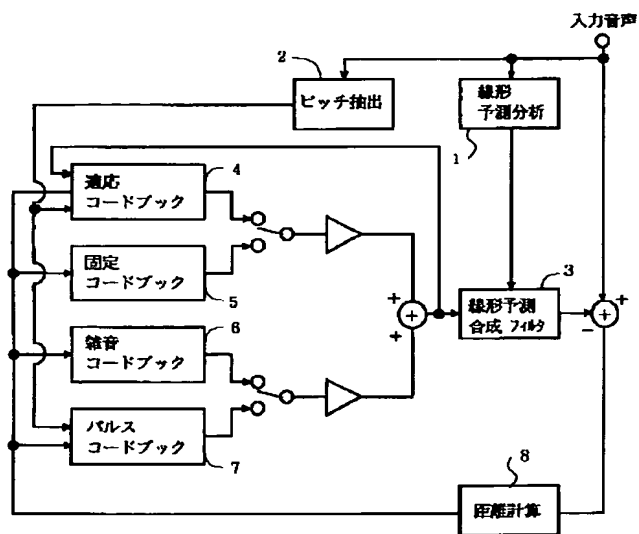


【図 6】

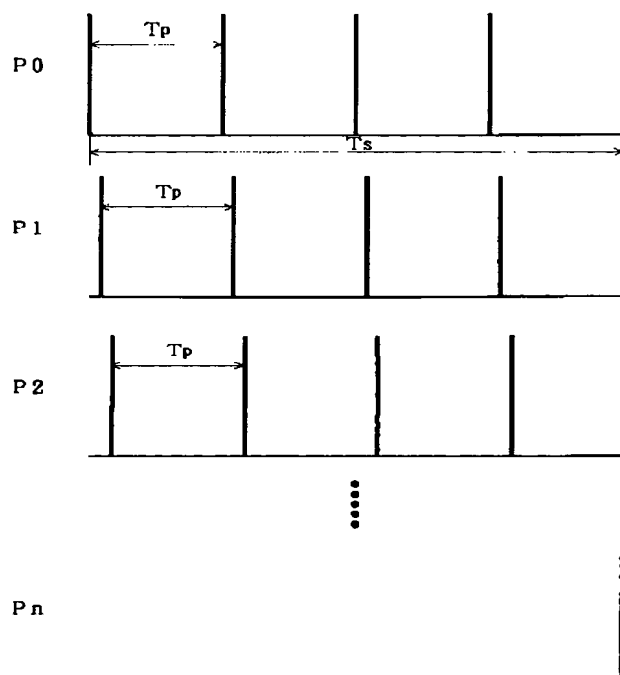




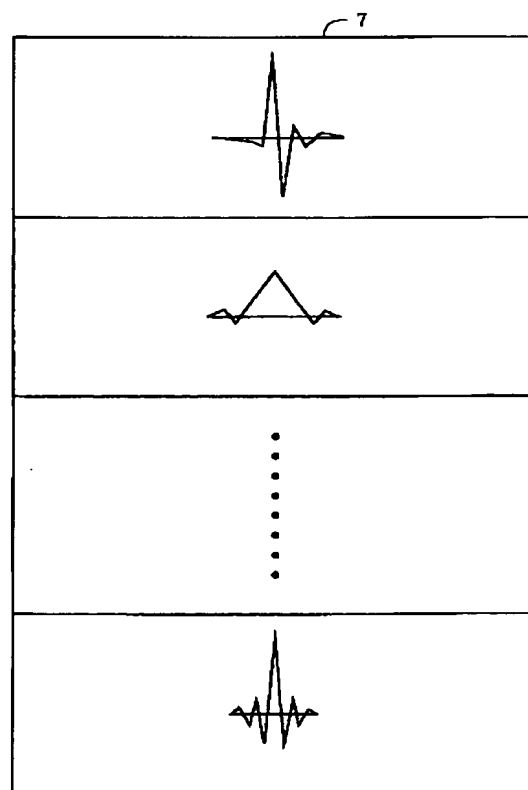
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

